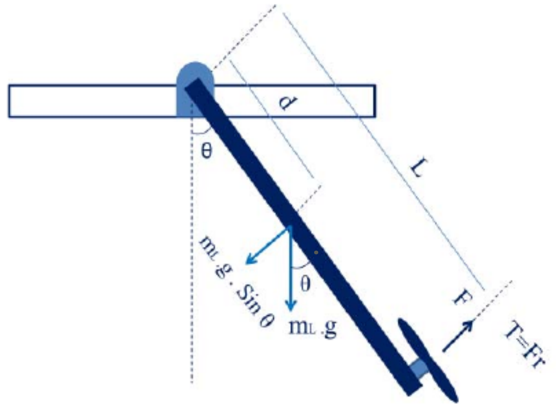

$$J\ddot{\theta} + C\dot{\theta} + mgd\sin\theta = T$$

T = Torque gerado pela Hélice.

Linearizando o modelo:

$$J\ddot{\theta} + C\dot{\theta} + mgd\theta = T$$

Se o motor for de Corrente contínua, pode-se encontrar uma relação entre a Tensão aplicada ao motor, e sua Velocidade angular, que por sua vez, é possível encontrar uma aproximação linear entre Velocidade do eixo do motor e o Torque gerado pela Hélice.

<u>Função de Transferência</u>

$$s^2 J\theta(s) + sC\theta(s) + mgd\theta(s) = T(s)$$

$$\frac{\theta(s)}{T(s)} = \frac{1}{Js^2 + Cs + mgd}$$

$$\frac{\theta(s)}{T(s)} = \frac{1/J}{s^2 \frac{C}{J} s + \frac{mgd}{J}}$$

Como dito ante, pode-se aproximar a relação entre Tensão aplicada ao motor e a Velocidade angular do eixo do motor, por um ganho Km.

Assim, Temos:

$$T(s) = K_m V(s)$$

$$\frac{\Theta(s)}{K_m V(s)} = \frac{1/J}{s^2 + \frac{c}{J}s + \frac{mgd}{J}}$$

$$\boxed{\frac{\Theta(s)}{V(s)} = \frac{K_m/J}{s^2 + \frac{c}{J}s + \frac{mgd}{J}}}$$

Espaço de Estados do sistema:

<u>**forma Canônica de Controlador**</u>

$x_1 = \theta$; $x_2 = \dot{\theta}$; $x_2 = \dot{x}_1$

$$\dot{x} = Ax + Bu$$

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{bmatrix} ; \quad A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -\frac{mgd}{J} & -\frac{c}{J} \end{bmatrix} \qquad d = 0$$

$$x = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} ; \quad B = \begin{bmatrix} 0 \\ \frac{Km}{J} \end{bmatrix}$$

$$y = Cx + D \qquad C = \begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix}$$

Parâmetros:

$d = 0{,}03\ m$; $m = 0{,}36\ kg$; $g = 9{,}8\ m/s^2$

$J = 0{,}0106\ kgm^2$; $C = 0{,}0076\ Nms/Rad$

$K_m = 0{,}0296$

$$G(s) = \frac{0{,}0296/0{,}0106}{s^2 + \frac{0{,}0076}{0{,}0106} + \frac{0{,}36 \times 9{,}8 \times 0{,}003}{0{,}0106}}$$

+ Função de Transferência

$$G(s) = \frac{\theta(s)}{U(s)} = \frac{2{,}79}{s^2 + 0{,}72s + 10}$$

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -10 & -0{,}72 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 2{,}79 \end{bmatrix} \cdot u$$

$$y = \begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + 0$$